

PROFIL PASTING PATI GANYONG TERMODIFIKASI DENGAN HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI

[Pasting Properties of Modified Canna Starch by Heat Moisture Treatment and Addition of Xanthan Gum for Bakery Products]

Parwiyanti*, Filli Pratama, Agus Wijaya, dan Nura Malahayati

Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, Ogan Ilir

Diterima 11 Oktober 2016 / Disetujui 11 Desember 2016

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the pasting properties of modified canna starch produced with heat moisture treatment (HMT) and addition of xanthan gum (XG) for gluten free bread. This research used a Factorial Randomized Completely Design with two factors as treatments for pasting properties and one factor of starch's type for bread dough formulation. The first factor (A) was HMT temperatures (80 and 100°C) for 8 hours at canna starch water content of 15% and the second (C) was the concentration of XG (0; 0.5; 1; 1.5; 2% w/w). The parameters determined were pasting properties and specific volume, texture, and sensory analysis for bread. The results showed that all treatments and their interaction had significant effect on the pasting properties, while XG concentration had no significant effect on the gelatinization time. Meanwhile, interaction between HMT temperatures and XG concentration had no significant effect on the setback. The best treatment was canna starch modified by HMT at 80°C and added with 1.5% of xanthan gum, with 72.25±0.23°C of gelatinization temperature; 6.16±0.04 minutes of gelatinization time, 4556±107.01 cP of peak viscosity, 5141±64.00 cP of final viscosity, 2235±27.51 cP of breakdown, and 2818±15.52 cP of setback. The specific volume of the bread produced was 2.85±0.017 cm³/g, texture of 109.03±7.50 gf and average hedonic scores for taste, color, texture and aroma of 5.34; 5.46; 5.56 and 5.80 respectively (5=least liked, 6=liked).

Keywords: *Canna edulis*, heat moisture treatment, modified starch, pasting properties, xanthan gum

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan profil *pasting* pati ganyong termodifikasi *heat moisture treatment* (HMT) dan penambahan gum xanthan (GX) untuk diaplikasikan ke dalam pembuatan roti bebas gluten. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu suhu HMT 80 dan 100°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi gum xanthan 0; 0,5; 1; 1,5; 2% untuk profil *pasting* dan satu faktor perlakuan jenis pati untuk formulasi adonan roti. Parameter yang diamati meliputi profil *pasting* dan karakteristik produk roti meliputi volume spesifik, tekstur, dan analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi dengan perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX mengubah secara nyata profil *pasting* pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Perlakuan terbaik sebagai bahan roti adalah suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil *pasting* pada perlakuan terbaik adalah suhu gelatinisasi 72,25±0,23°C; waktu gelatinisasi 6,16±0,04 menit, viskositas puncak 4556±107,01 cP, viskositas akhir 5141±64,00 cP, *breakdown* 2235±27,51 cP, *setback* 2818±15,52 cP. Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dengan karakteristik volume spesifik 2,85±0,017 cm³/g, tekstur 109,03±7,50 gf, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56 dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Kata kunci: gum xanthan, HMT, modifikasi, pati ganyong, profil *pasting*

PENDAHULUAN

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan, tahan hidup di lahan kering, dan di bawah

naungan pohon sehingga dapat menjadi tanaman sela di areal perkebunan (Widjajaputra, 2007), dengan produktivitas sekitar 33 ton/Ha/tahun (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani *et al.*, 2011), bihun dan sohon ganyong (Chansri *et al.*, 2005).

*Penulis Korespondensi:
 Email: parwiyanti_ibui@yahoo.com

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (38,0%) (Soni *et al.*, 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul *et al.*, 2009). Sifat pati ganyong tersebut membatasi penggunaan pati ganyong sebagai bahan baku pada industri pangan, seperti pangan mudah mengeras pada suhu ruang dan tidak mengembang. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati ganyong agar dapat diaplikasikan lebih luas dalam industri pangan.

Modifikasi pati dapat dilakukan dengan cara fisik, kimia, enzimatis dan genetik (Kaur *et al.*, 2012). Namun, saat ini kajian modifikasi fisik banyak dilakukan karena ketertarikan menghasilkan produk pangan alami yang ramah lingkungan. Hasil penelitian Watcharatewinkul *et al.* (2009) menunjukkan bahwa modifikasi pati ganyong dengan HMT pada kadar air 15 sampai 25%, suhu 100°C selama 16 jam mampu menurunkan retrogradasi pati ganyong, tetapi pati tidak memiliki daya kembang. Roti bebas gluten yang dibuat menggunakan tapioka termodifikasi HMT lebih lembut dibandingkan dengan tapioka alami (Onyango *et al.*, 2013). Modifikasi HMT pati ubi jalar pada kadar air 25%, suhu 110°C, selama 3 jam dapat meningkatkan viskositas, suhu gelatinisasi, *setback*, tetapi menurunkan *breakdown* dibandingkan pati alaminya (Lase *et al.*, 2013). Penelitian modifikasi pati ganyong yang telah dilakukan hanya sebatas menghasilkan pati dengan kristalinitas tinggi, sehingga tidak sesuai untuk diaplikasikan pada pengolahan pangan yang memerlukan daya mengembang (*baking expansion*), misalnya produk roti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat dan dapat mengembang. Sementara gum xanthan (GX) dapat digunakan sebagai *bread improver* pada pembuatan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu (Hager dan Arendt, 2013).

Modifikasi pati ganyong yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kombinasi HMT dan penambahan GX. Kombinasi HMT dan GX pada pati ganyong diharapkan akan mengubah profil *pasting* pati ganyong sehingga dapat diaplikasikan secara luas baik sebagai bahan baku atau bahan tambahan dalam produk roti. Pati ganyong termodifikasi yang dihasilkan lebih praktis penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising wheat flour*. Parwiyanti *et al.* (2016) melaporkan bahwa sifat fisik pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi GX 1% dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Penelitian ini bertujuan mendeterminasi pengaruh modifikasi HMT dan penambahan GX terhadap profil *pasting* dan mekanisme perubahan yang terjadi serta aplikasinya pada produk roti.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ganyong hasil pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia.

Rancangan percobaan dan analisa data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan untuk mengamati perubahan profil *pasting* pati ganyong. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80 dan 100°C) pada kadar air pati ganyong 15%, waktu HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Formulasi adonan roti ganyong menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor yaitu jenis pati atau tepung yang terdiri dari F1 (pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80°C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5%)), F2 (pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80°C, waktu 8 jam), F3 (Pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5%), F4 (pati ganyong alami), F5 (pati jagung), F6 (tepung terigu). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0,05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=0,05$).

Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan gum xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango *et al.* (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15% dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal yang dilanjutkan dengan penambahan akuades sampai kadar air mencapai 15% (b/b). Pati ganyong berkadar air 15% dimasukkan dalam Erlenmeyer bertutup dan disimpan pada suhu 4°C dalam kulkas (Sharp, Jepang) selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Selanjutnya ditambah gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) sesuai perlakuan, diaduk sampai tercampur rata, dipanaskan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu pemanasan sesuai perlakuan selama 8 jam. Selanjutnya pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu 45°C sampai kadar air sekitar 10%. Pati ganyong ter-modifikasi disimpan dalam kemasan plastik poli propilen (pp) pada suhu ruang untuk dianalisa.

Parameter yang diamati adalah profil *pasting*. Pengukuran profil *pasting* menggunakan Rapid Visco Analyzer (RVA Tecmaster Series TMA No. 20619 904, Australia) dengan kecepatan pengadukan 160 rpm. Ditimbang 3,21 g pati dan 25,29 g air (total bahan 28,50 g). Suhu awal RVA diatur pada suhu 50°C selama 2 menit, dipanaskan dengan kecepatan 6°C/menit sampai suhu 95°C dan dipertahankan selama 5 menit, suhu diturunkan

dengan kecepatan yang sama sampai suhu mencapai 50°C. Parameter yang diamati adalah suhu gelatinisasi, waktu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, visko-sitas *breakdown*, dan viskositas *setback*.

Aplikasi pati ganyong termodifikasi terpilih pada pengolahan roti

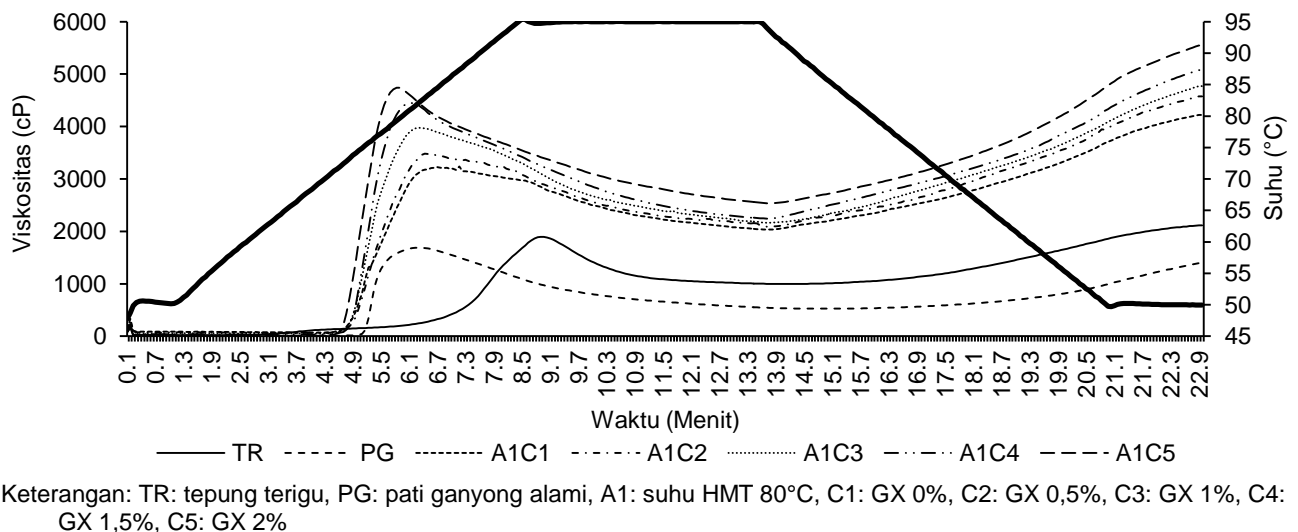
Formulasi bahan untuk membuat roti berdasarkan formulasi bahan dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Eduardo (2013), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti meliputi pati 230 g, putih telur 25 mL, kuning telur 30 mL, margarin 30 g, gula 50 g, susu *full cream* cair 100 mL, instan *dry yeast* 5 g. Proses pembuatan roti terdiri dari pencampuran semua bahan, pembentukan adonan menjadi bulatan kecil dengan berat 10 g/bulatan, bulatan adonan dimasukkan ke dalam

loyang yang telah diolesi margarin dan ditaburi pati ganyong, didiamkan (*proofing*) pada suhu ruang selama 30 menit, pemanggangan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu 180°C selama 30 menit, pendinginan, dan penyimpanan dalam stoples. Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (mL/g), kekerasan (LFRA Texture Analyzer, Inggris) dengan pengaturan: distance 10,0 mm, speed 1,7 mm/s, menggunakan probe TA 43 (spherical probes, bahan nylon, diameter 25,4 mm), dan uji hedonik.

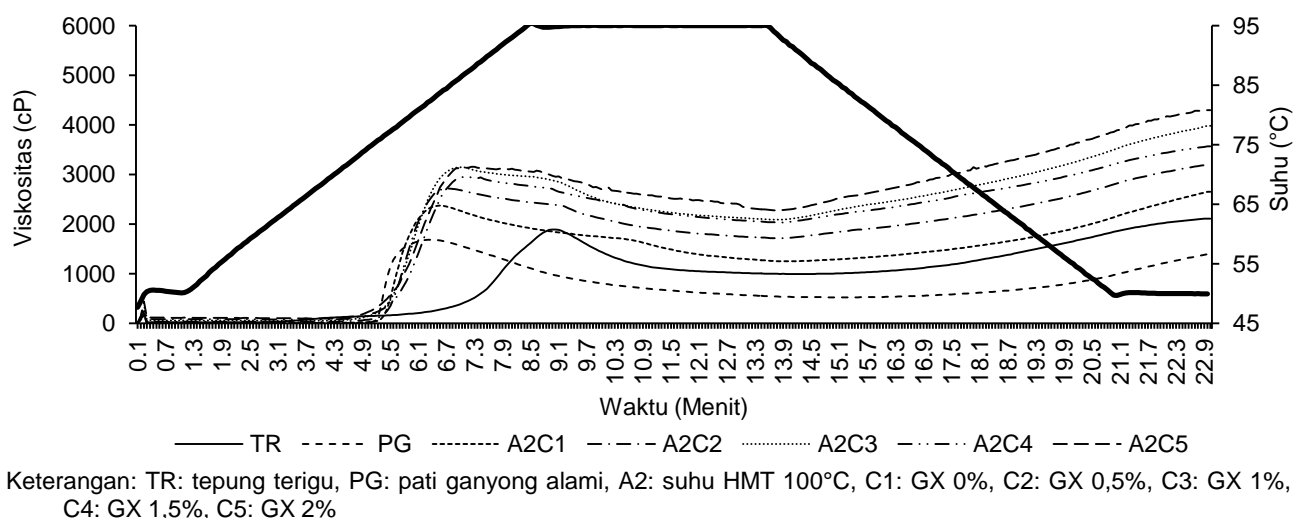
HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil *pasting* pati ganyong termodifikasi HMT dan GX

Profil *pasting* pati ganyong termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Profil *pasting* pati ganyong pada suhu HMT 80°C



Gambar 2. Profil *pasting* pati ganyong pada suhu HMT 100°C

Profil *pasting* yang diamati dalam penelitian ini antara lain suhu dan waktu gelatinisasi, viskositas puncak dan akhir, viskositas *breakdown* dan *setback*. Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan GX telah mengubah profil *pasting* pati ganyong yang beragam sejalan dengan suhu HMT dan konsentrasi GX nya. Profil *pasting* pati ganyong termodifikasi HMT pada penelitian Zhang *et al.* (2010) juga berbeda dengan profil *pasting* pati ganyong alaminya.

Suhu dan waktu gelatinisasi

Suhu dan waktu gelatinisasi merupakan suhu dan waktu granula pati mulai mengalami peningkatan viskositas karena proses gelatinisasi pati. Gelatinisasi pati merupakan serangkaian perubahan struktural granula pati karena adanya air dan pemanasan. Pati ganyong termodifikasi HMT-GX memiliki suhu gelatinisasi antara $(71,40 \pm 0,22)$ hingga $(75,27 \pm 0,08)^{\circ}\text{C}$ dan waktu gelatinisasi antara $(5,92 \pm 0,07)$ sampai $(7,89 \pm 0,67)$ menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi. Perlakuan suhu HMT (A) dan interaksi suhu HMT-konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap waktu gelatinisasi, tetapi konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNJ pengaruh interaksi AC terhadap suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1. HMT pada suhu 100°C menghasilkan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama dibandingkan HMT pada suhu 80°C . Hal ini terjadi karena pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter- dan intra- molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan

berubahnya keteraturan struktur granula pati. Sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan meningkatnya jumlah daerah kristalin yang terbentuk sehingga granula pati lebih kompak. Granula pati yang lebih kompak memerlukan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syamsir *et al.* (2012) bahwa suhu HMT yang lebih tinggi dapat meningkatkan daerah kristalin dengan semakin kuatnya ikatan intra molekul amilosa dan amilopektin pada daerah tersebut. Peningkatan daerah kristalin menyebabkan pati membutuhkan panas yang lebih tinggi untuk terjadinya disintegrasi struktur dan pembentukan gel pada proses gelatinisasi pati. Interaksi amilosa (*amorphous*) dengan amilopektin (kristalin) selama HMT mereduksi mobilitas rantai amilopektin sehingga suhu gelatinisasi meningkat (Watcharatewinkul *et al.*, 2009). Selain itu, suhu gelatinisasi yang tinggi pada pati termodifikasi HMT dapat disebabkan oleh interaksi antara amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan lemak yang mengurangi mobilitas daerah *amorphous*. Modifikasi HMT menyebabkan peningkatan suhu gelatinisasi pati dilaporkan juga oleh Zhang *et al.* (2010). Data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa suhu gelatinisasi terendah terdapat pada perlakuan interaksi suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1C1, A1C3, A1C4 tetapi berbeda nyata dengan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lainnya.

Tabel 1. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) profil *pasting* pati ganyong pada interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX

Perlakuan	Suhu Gelatinisasi ($^{\circ}\text{C}$)	Waktu Gelatinisasi (Menit)	V. Puncak (cP)	V. Akhir (cP)	Breakdown (cP)	Setback (cP)
BNJ ($\alpha:0,05\%$)	0,93	0,68	248,38	424,07	326,85	265,86
A1C1	$71,78 \pm 0,63^{ab}$	$6,98 \pm 0,24^b$	$3378 \pm 137,50^d$	$4411 \pm 185,53^{de}$	$1283 \pm 76,00^{bc}$	$2316 \pm 127,01^c$
A1C2	$72,60 \pm 0,17^b$	$6,60 \pm 0,00^{ab}$	$3605 \pm 115,01^d$	$4589 \pm 12,00^{de}$	$1473 \pm 75,51^c$	$2454 \pm 30,51^c$
A1C3	$72,18 \pm 0,18^{ab}$	$6,43 \pm 0,09^{ab}$	$4031 \pm 55,51^e$	$4776 \pm 7,55^e$	$1803 \pm 7,02^d$	$2547 \pm 55,01^{cd}$
A1C4	$72,25 \pm 0,23^{ab}$	$6,16 \pm 0,04^{ab}$	$4556 \pm 107,01^f$	$5141 \pm 64,00^e$	$2235 \pm 27,51^f$	$2818 \pm 15,52^d$
A1C5	$71,40 \pm 0,22^a$	$5,92 \pm 0,07^a$	$4752 \pm 12,53^f$	$5592 \pm 46,52^f$	$2222 \pm 18,52^e$	$3062 \pm 52,51^d$
A2C1	$75,27 \pm 0,08^c$	$6,47 \pm 0,07^{ab}$	$2382 \pm 8,19^a$	$2587 \pm 63,01^a$	$1104 \pm 19,52^b$	$1308 \pm 90,50^a$
A2C2	$74,82 \pm 0,10^c$	$6,82 \pm 0,10^b$	$2774 \pm 51,81^b$	$3197 \pm 63,58^b$	$1154 \pm 126,65^{bc}$	$1410 \pm 80,01^a$
A2C3	$74,47 \pm 0,80^c$	$7,06 \pm 0,05^b$	$2946 \pm 28,68^{bc}$	$3368 \pm 192,02^{bc}$	$1087 \pm 82,60^b$	$1470 \pm 97,39^{ab}$
A2C4	$74,42 \pm 0,78^c$	$7,10 \pm 0,03^b$	$3011 \pm 136,51^{bc}$	$3626 \pm 334,64^c$	$995 \pm 72,02^b$	$1689 \pm 175,39^b$
A2C5	$73,05 \pm 0,18^b$	$7,89 \pm 0,67^c$	$3096 \pm 66,49^c$	$4222 \pm 75,50^d$	$603 \pm 272,00^a$	$1875 \pm 140,01^b$
Pati alami	$74,67 \pm 0,21$	$6,34 \pm 0,05$	$1185 \pm 22,01$	$873 \pm 6,66$	$1731 \pm 43,02$	$1421 \pm 27,02$
Terigu	$84,47 \pm 0,40$	$9,02 \pm 0,10$	$923 \pm 24,01$	$1104 \pm 15,10$	$1912 \pm 16,56$	$2093 \pm 22,50$

Keterangan: A: Suhu HMT (1: 80°C , 2: 100°C), C: konsentrasi GX (1: 0%, 2: 0,5%, 3: 1%, 4: 1,5%, 5: 2%)

Interaksi perlakuan suhu HMT 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap waktu gelatinisasi pati. Pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter dan intra molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Adanya GX yang merupakan hidrokoloid larut dalam air dingin dan air panas dapat membantu penetrasi air dan panas ke granula pati sehingga mempengaruhi suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong. Pada suhu HMT yang sama, peningkatan konsentrasi GX dapat menurunkan suhu gelatinisasi pati ganyong. Gum xanthan (GX) merupakan heteropolisakarida tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukoronik, piruvat dan asetil (Gomashe *et al.*, 2013). Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang mengikat air selama HMT sehingga semakin banyak molekul air yang berperan sebagai media penghantar panas selama proses pemanasan pati. Hal inilah yang menyebabkan suhu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX semakin rendah dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Sebagai bahan roti dipilih pati ganyong yang suhu dan waktu gelatinisasinya rendah yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Viskositas puncak dan viskositas akhir

Viskositas puncak merupakan titik maksimum viskositas selama proses pemanasan *pasting* pati. Viskositas akhir menunjukkan kemampuan pati membentuk *pasting* atau gel setelah proses pendinginan pati. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki viskositas puncak antara 2382±8,19 sampai 4752±12,53 cP dan viskositas akhir 2587±63,01 sampai 5592±46,52 cP (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Viskositas puncak pada perlakuan suhu HMT 80°C lebih tinggi dibandingkan suhu HMT 100°C. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan suhu HMT 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan perubahan pada daerah kristalin pati sehingga granula pati lebih rigid. Seperti yang dilaporkan oleh Syamsir *et al.* (2012) bahwa penurunan viskositas puncak pada suhu HMT yang lebih tinggi diduga karena meningkatnya keteraturan matriks kristalin dan pembentukan kompleks amilosa-lemak yang menurunkan kapasitas

pembekakan granula. Pati ganyong mengandung lemak 0,75% (Richana dan Sunarti, 2004).

Viskositas puncak pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara pati ganyong dan gum xanthan yang bersifat sinergistik. Menurut Weber *et al.* (2009), interaksi antara gum xanthan dan pati jagung merupakan ikatan hidrogen. Interaksi pati beras dan gum xanthan pada penelitian Li *et al.* (2013) dan Purnomo *et al.* (2015) juga meningkatkan viskositas yang disebabkan oleh gum xanthan melapisi granula pati. Viskositas puncak komposit tapioka dan GX dalam penelitian Chantaro dan Pongsawatmanit (2010) lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak tapioka disebabkan oleh adanya kontribusi GX pada fase kontinyu campuran bahan.

Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan A1C4, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas puncak. Sedangkan, interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas akhir.

Interaksi pati ganyong dan gum xanthan selama proses HMT mengakibatkan viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sinergistik sifat hidrokoloid antara pati ganyong dan gum xanthan. Pada penelitian ini dihasilkan viskositas akhir yang lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak. Hal ini mencerminkan bahwa modifikasi HMT-GX dapat menghasilkan pati ganyong yang mampu membentuk gel yang mantap (*firm*). Viskositas puncak dan akhir yang tinggi dapat dipilih sebagai bahan roti yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Viskositas puncak dan akhir yang lebih tinggi pada pati ganyong termodifikasi HMT 8 jam dan konsentrasi GX 1% dibandingkan dengan pati ganyong alami dan tepung terigu disebabkan oleh peningkatan *swelling power* pati ganyong termodifikasi HMT dan penambahan GX. Dilaporkan oleh Parwiyanti *et al.* (2015) bahwa *swelling power* pati ganyong termodifikasi HMT 8 jam dan penambahan GX 1%, nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan pati ganyong alami dan tepung terigu.

Breakdown dan setback

Nilai *breakdown* mencerminkan kestabilan gel pati selama pemanasan dan nilai *setback* mencerminkan kemampuan retrogradasi pati pada proses pendinginan. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki nilai *breakdown* antara 603±272 cP sampai 2235±27,51 cP, sedangkan nilai

setback antara $1308 \pm 90,50$ cP sampai $3062 \pm 52,51$ (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) mempunyai nilai *breakdown* lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pati ganyong termodifikasi HMT suhu 100°C lebih stabil terhadap pemanasan jika dibandingkan pati ganyong termodifikasi HMT suhu 80°C dan pati ganyong alaminya. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C dapat meningkatnya keteraturan daerah kristalin sehingga granula pati lebih kompak.

Setback pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Gum xanthan larut dalam air dingin dan panas, sehingga meningkatkan kemampuan pati ganyong termodifikasi HMT membentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang berikatan dengan air sehingga dapat menghasilkan gel yang semakin kuat. Hasil yang sama dilaporkan oleh Mandala dan Bayas (2004) bahwa gum xanthan meningkatkan retrogradasi amilosa pati gandum. Nilai *breakdown* dan *setback* tinggi dipilih sebagai bahan roti yaitu perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Karakteristik roti ganyong

Karakteristik roti yang diamati dalam penelitian ini meliputi volume spesifik, tekstur dan uji hedonik. Volume spesifik (VS) roti mencerminkan derajat pengembangan roti. Nilai VS roti berkisar $2,36$ sampai $3,11 \text{ cm}^3/\text{g}$. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dapat dilihat pada Tabel 2.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX dan pati ganyong yang ditambah GX menghasilkan roti dengan VS yang lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Sedangkan roti berbahan dasar pati jagung dan pati ganyong HMT walaupun VP lebih besar namun rotinya tipis dan mudah hancur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul

sehingga membentuk struktur roti yang berongga. VS roti yang besar disebabkan oleh GX dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian *amorphous* granula pati (Weber *et al.*, 2009) yang mempengaruhi pengaturan kembali amilosa dan amilopektin penyusun granula pati sehingga *swelling power*nya meningkat. Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Sejalan dengan hasil penelitian Gambus *et al.* (2007) bahwa roti berbahan baku komposit pati kentang, pati jagung dan tepung jagung yang diberi *bread improver* campuran gum xanthan, *guar gum*, dan pektin dengan proposi yang sama menghasilkan volume roti yang lebih besar dibandingkan bila hanya menggunakan campuran *guar gum* dan pektin. Sebaliknya dilaporkan oleh Hager *et al.* (2013) bahwa penambahan gum xanthan 0,43% belum dapat meningkatkan VS roti berbahan baku beras dan jagung.

Tabel 2. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap volume spesifik dan tekstur roti

Jenis Pati/Tepung	Volume Spesifik (cm^3/g)	Tekstur (gf)
BNJ ($\alpha: 0,05\%$)	0,15	14,48
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	$2,85 \pm 0,017^c$	$109,03 \pm 7,50^{ab}$
F2 (Pati ganyong HMT)	$3,07 \pm 0,132^d$	$108,30 \pm 0,10^{ab}$
F3 (Pati ganyong-GX)	$2,79 \pm 0,018^c$	$150,27 \pm 7,50^c$
F4 (Pati ganyong)	$2,36 \pm 0,008^a$	$103,53 \pm 2,58^a$
F5 (Pati jagung)	$3,11 \pm 0,015^d$	$146,43 \pm 3,85^c$
F6 (Tepung terigu)	$2,63 \pm 0,015^b$	$120,77 \pm 5,75^b$

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Parwiyanti *et al.* (2016) melaporkan bahwa kemampuan GX mengikat air memberikan kontribusi positif terhadap derajat pengembangan (DP) pati ganyong karena pola perubahan DP pati ganyong termodifikasi HMT dan GX sejalan dengan pola perubahan *swelling power* dan indeks absorpsi air. Nilai DP pati mencerminkan kemampuan adonan roti menahan gas yang terbentuk selama proses pemanggangan roti sehingga mempengaruhi kemampuan pati membentuk matriks berongga pada roti. Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti yang mencerminkan kekerasan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap tekstur roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gf. Nilai tekstur tertinggi ($150,27 \pm 7,50$ gf) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5% GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gf) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang lembut seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Keunggulan roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak dan lembut. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT. Pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C selama 8 jam pada kadar air pati 15% terjadi pengaturan kembali molekul amilosa dan amilopektin di dalam granula pati, hidrolisis parsial pati, dan gelatinisasi parsial pati ganyong. Energi yang diserap granula pati pada HMT menyebabkan terbukanya lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul (Syamsir *et al.*, 2012). Adapun peningkatan SP dengan penambahan GX selama proses HMT mengindikasikan bahwa GX mampu menghalangi proses pengaturan kembali (*re-arrangement*) amilosa di dalam granula pati ganyong selama proses HMT berlangsung. Pati dengan SP tinggi dapat menghasilkan produk roti bebas gluten yang mengembang dan lembut.

Analisis sensoris dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan dengan roti yang dibuat dari pati jagung dan tepung terigu sebagai produk kontrol. Karakteristik sensoris roti diamati menggunakan uji hedonik yang dilakukan oleh 50 panelis dengan rentang skor 1-7 (sangat tidak suka sampai sangat suka) dan aspek yang diuji: rasa, warna, tekstur dan aroma. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 3. Kesukaan panelis terhadap parameter rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut berkisar pada nilai 2,84 sampai 5,34; 2,88 sampai 5,36; 2,3 sampai 5,10; dan 3,78 sampai 5,8 (sedikit tidak suka sampai suka).

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan ada perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur,

dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut menyatakan bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda tidak nyata dengan roti F6 (terigu) dan F3 (pati ganyong yang ditambah GX), tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong), F5 (pati jagung) dan F2 (pati ganyong HMT). Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain.

KESIMPULAN

Modifikasi dengan perlakuan suhu HMT (80°C dan 100°C) dan konsentrasi GX (0; 0,5; 1; 1,5; 2%) telah mengubah secara nyata profil *pasting* pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Sebagai bahan roti, dipilih pati ganyong termodifikasi pada perlakuan suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil *pasting* pada perlakuan terpilih adalah suhu gelatinisasi $72,25 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$; waktu gelatinisasi $6,16 \pm 0,04$ menit, viskositas puncak $4556 \pm 107,01$ cP, viskositas akhir $5141 \pm 64,00$ cP, *breakdown* $2235 \pm 27,51$ cP, *setback* $2818 \pm 15,52$ cP. Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Karakteristik roti yang dihasilkan meliputi volume spesifik $2,85 \pm 0,017$ cm³/g, tekstur $109,03 \pm 7,50$ gf, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = agak suka; 6 = suka).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dmoor HM, Galali Y. 2014. Novelty formulas of free gluten flat bread for coeliac disease patients. *World J Med Sci* 11: 306-311. DOI: 10.5829/idosi.wjms.2014.11.3.84264.
- Chantaro P, Pongsawatmanit R. 2010. Effect of heating time on the quality of tapioca starch and xanthan gum mixture. *Kasetsart J Nat Sci* 44: 1183-1190.

Tabel 3. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor			
	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma
F5 (Pati jagung)	$2,84 \pm 1,20^a$	$6,30 \pm 0,74^f$	$2,30 \pm 0,81^a$	$3,78 \pm 1,47^a$
F2 (Pati ganyong HMT)	$2,90 \pm 1,02^a$	$3,24 \pm 1,02^b$	$2,82 \pm 0,69^b$	$4,78 \pm 0,68^{bc}$
F4 (Pati ganyong)	$3,62 \pm 1,32^b$	$2,88 \pm 0,82^a$	$3,16 \pm 1,09^b$	$3,86 \pm 0,88^a$
F6 (Tepung terigu)	$4,92 \pm 0,94^c$	$5,36 \pm 0,83^d$	$5,10 \pm 0,65^d$	$4,92 \pm 0,94^c$
F3 (Pati ganyong-GX)	$5,00 \pm 0,83^c$	$3,66 \pm 0,75^c$	$3,60 \pm 0,93^c$	$4,52 \pm 0,95^b$
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	$5,34 \pm 0,87^c$	$5,46 \pm 0,54^e$	$5,56 \pm 0,64^e$	$5,80 \pm 0,61^d$

- Chansri R, Puttanlek C, Rungsadthong V, Uttapap D. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *J Food Sci* 70: S337-S342. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb09988.x.
- Eduardo M, Svanberg U, Oliveira J, Ahrne L. 2013. Effect of cassava flour characteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread types. *Int J Food Sci* 2013: 1-10. DOI: 10.1155/2013/305407.
- Gambus H, Sikora M, Ziobro R. 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *Acta Sci Pol-Technol Aliment* 6: 61-74.
- Gomashe AV, Dharmik PG, Fuke PS. 2013. Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from sugar beet molasses. *Int J Eng Sci* 2: 52-55.
- Hager A, Arendt EK. 2013. Influence of hydroxyl-propylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloid* 32: 195-203. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.12.021.
- Harmayani E, Murdiati A, Griyaningsih. 2011. Karakteristik pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan cookies dan cendol. *Agritech* 31: 297-303. DOI: 10.22146/agritech.9637.
- Kaur B, Ariffin F, Bhat R, Karim AA. 2012. Progress in starch modification in the last decade. *Food Hydrocolloid* 26: 398-404. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.02.016.
- Lase VA, Julianti E, Lubis LM. 2013. Bihon type noodles from heat moisture treated starch of four varieties of sweet potato. *J Teknol Industri Pangan* 24: 89-96. DOI: 10.6066/jtip.2013.24.1.89.
- Li Y, Zhang H, Shoemaker CF, Xu Z, Zhu S, Zhong F. 2013. Effect of dry heat treatment with xanthan on waxy rice starch. *Carbohydr Polym* 92: 1647-1652. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.11.002.
- Mandala IG, Bayas, E. 2004. Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions. *Food Hydrocolloid* 18: 191-201. DOI: 10.1016/S0268-005X(03)00064-X.
- Onyango C, Mewa EA, Mutahi AW, Okoth MW. 2013. Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *Afr J Food Sci* 7: 80-86. DOI: 10.5897/AJFS2012.0612.
- Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N, Lidiasari E. 2015. *Swelling power* dan Kelarutan Pati Ganyong (*canna edulis* kerr.) Termodifikasi melalui *Heat-Moisture Treatment* dan Penambahan Gum Xanthan untuk Produk Roti. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 19 Mei 2015, halaman 692-699. Balitkabi. Malang.
- Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N, Lidiasari E. 2016. Sifat fisik pati ganyong (*canna edulis* kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk rerotian. *Agritech* 36: 335-343. DOI: 10.22146/agritech.16606.
- Purnomo EH, Purwani EY, Sulistyawati TW. 2015. Optimasi penggunaan hidrokoloid terhadap pasta macaroni berbasis beras beramilosa tinggi. *J Teknol Industri Pangan* 26: 241-251. DOI: 10.6066/jtip.2015.26.2.241.
- Rakkar PS. 2007. Development of A Gluten-Free Commercial Bread. [Thesis]. Auckland University of Technology. Auckland.
- Ratnayake WS, Jackson DS. 2006. Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. *J Agr Food Chem* 54: 3712-3716. DOI: 10.1021/jf0529114.
- Richana N, Sunarti TC. 2004. Karakteristik sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubikelapa dan gembili. *J Pascapanen* 1: 29-37.
- Soni PL, Sharma H, Srivastava HC, Gharia MM. 1990. Physicochemical properties of *Canna edulis* starch-comparison with maize starch. *Starch* 42: 460-464. DOI: 10.1002/star.19900421203.
- Suhartini T, Hadiatmi. 2010. Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. *Bul Plasma Nutfah* 16:118-125.
- Syamsir E, Hariyadi P, Fardiaz D, Andarwulan N, Kusnandar F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment* (HMT) terhadap karakteristik fisikokimia pati. *J Teknol Industri Pangan* 23: 100-106.
- Watcharatwinkul Y, Puttanlek C, Rungsardthong V, Uttapap D. 2009. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr Polym* 75: 505-511. DOI: 10.1016/j.carbpol.2008.08.018.
- Weber FH, Clerici MTPS, Collares-Queiroz FP, Chang YK. 2009. Interaction of guar and xanthan gums with starch in the gels obtained from normal, waxy and high-amylose corn starches. *Starch* 61: 28-34. DOI: 10.1002/star.200700655.
- Widjajaputra B. 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu untuk Umbi-umbian. Sanggar Anak Bumi Tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.
- Zhang J, Wang Z, Yang J. 2010. Physicochemical properties of *Canna edulis* Ker starch on *heat moisture treatment*. *Int J Food Properties* 13: 1266-1279. DOI: 10.1080/10942910903061828.

